

Teemu Niskanen  
Työskentely raitiovaunujen rata-alueella

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Koulutusohjelman nimi

Insinöörityö

15.4.2014

Tekijä(t) Otsikko	Teemu Niskanen Työskentely raitiovaunujen rata-alueella
Sivumäärä Aika	51 sivua 15.4.2013
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Infrarakentaminen
Ohjaaja(t)	Ratatöiden valvoja Pertti Pihlajaoja Tuntiopettaja Kai Kouvo
<p>Tämä projekti tehtiin HKL:n Infrapalveluiden Ratatiimin tilauksesta. Projektissa HKL:n tavoitteena oli saada selkeät ohjeet urakoitsijoille rata-alueella työskentelemisestä. Tarkoituksena oli tarkastella koko työprosessia ja saada lupa- ja ilmoitusmenettely mahdollisimman selkeään muotoon. Tarkoituksena oli saada selkeät ohjeet liikennejärjestelyistä rata-alueella työskenneltäessä ja antaa ohjeita kaivantojen suojaamisessa ja aitaamisessa.</p> <p>Projektissa käytiin läpi työnaikaiset liikennejärjestelyt, miten työmaa oikeaoppisesti aidataan ja suojataan, havainnollistettiin, miten kiskot tarvittaessa tuetaan ja käytiin läpi, mihin kuntoon työmaa tulisi jättää aina työmaalta poistuttaessa. Projektin tarkoitus on olla ohjeistus työturvallisuudesta ja rata-alueen työskentelyn suunnittelusta sekä toteutuksesta. Projektissa ei keskitytty rata-alueen teknisiin ominaisuuksiin, vaan ohjeistettiin, mistä tieto löytyy.</p> <p>Projekti toteutettiin yhteistyössä HKL:n Infrapalveluiden Ratatiimin henkilöstön kanssa ja tutkimuksessa käytettiin HKL:tä saatua aineistoa sekä haastateltiin HKL:n henkilökuntaa. Tutkimuksessa käytettiin myös Liikenneviraston ja Tiehallinnon nettisivuilta löytyviä julkaisuja ja ohjeita, sekä hyödynnettiin itse otettuja valokuvia kaivannoista sekä työmaan aitaamisesta.</p>	
Avainsanat	Rata-alue, raitiovaunu, kaivuluvat, tilapäiset liikennejärjestelyt

Author(s) Title Number of Pages Date	Teemu Niskanen Guidelines for construction work in the tram track area 51 pages 15 April 2014
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Specialisation option	Infrastructural Engineering
Instructor(s)	Pertti Pihlajaoja, Track Maintenance Supervisor Kai Kouvo, Lecturer
<p>This project commissioned by HKL's Infrastructure Services. HKL takes care of tram and metro transport for Helsinki. HKL's aim was to create guidelines for contractors who are working in the tram track area. The aim was to look at the whole work process and develop clear instructions for the following issues: authorization and notification procedures, temporary traffic arrangements, and the covering and fencing of trenches. Hence, during the project we examined how temporary traffic arrangements should be organized, how the construction site is covered and fenced properly, and how and when the rails must be supported. Moreover, it was discussed in what condition the site should be left when the last work shift for the day has ended.</p> <p>The aim is to create guidelines for planning construction work in a track area, and carrying out this work taking into account occupational safety and the safety of all road users. The special technical qualities of the track area are beyond the scope of this thesis, but instructions are provided on where the information can be found.</p> <p>The project was executed in cooperation with HKL's Infrastructure Services staff. As data, I used materials provided by HKL and, interviews with the HKL staff. As additional material I referred to publications and guidelines from the Transport Agency and the Finnish Road Administration web sites. In addition, photos from construction site trenches and fencing were taken by the author.</p>	
Keywords	track area, tram, authorizations, temporary traffic arrangements

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Projektin tausta	1
2	Johdanto	2
3	Tutkimusmenetelmät	3
4	HKL	4
5	Rata-alue	5
6	Raitioradan rakentamisessa käytettävä ohje	6
6.1	RYT	6
7	Työturvallisuus	7
7.1	Työntekijät	7
7.2	Ajoneuvoliikenne	9
7.3	Kevytliikenne	9
7.4	Sähköturvallisuus	10
7.5	Työmaan siisteys	10
8	Kaivutöiden suorittaminen	11
8.1	Luvat ja ilmoitukset	11
8.1.1	HKR	11
8.1.2	HKL	12
8.1.3	HSL	13
8.1.4	Ympäristökeskus	13
8.1.5	LOK ja liikenteenhallintakeskus	13
8.1.6	Poliisi ja pelastuslaitos	14
8.2	Katselmukset	14
8.3	Rata-alueella työskentelystä tehtävät ilmoitukset ja haettavat luvat	14
8.4	Rata-alueella työskentelyn vaiheet ja niiden ajankohdat	16
8.5	Rata-alueella työskentelyn prosessikaavio	19
8.6	Muistilista urakoitsijalle	20
9	Liikennejärjestelyt työn aikana	21
9.1	Vastuut ja vastuu henkilöt	21

9.2	Tilapäisissä liikennejärjestelyissä sallitut liikenteenohjauslaitteet	22
9.3	Liikennejärjestelysuunnitelma	22
9.4	Varoitusvaatetus	22
9.5	Liikenteenohjaaja	23
9.6	Työkohteessa käytettävät aidat ja sulk- ja varoituslaitteet	23
9.6.1	Aidat	24
9.6.2	Optiseen ohjaukseen tarkoitetut varusteet	27
9.7	Kaivantosillat	28
9.8	Tilapäiset liikennejärjestelyt raitiovaunujen rata-alueella	29
9.9	Raitiovaunuliikenteen työaikaiset liikennemerkit	30
9.10	Raitiovaunujen rata-alueella kaivannon suojaaminen	31
9.10.1	Yliajo- ja ylikulkusillat	32
9.10.2	Nivelellä varustettu pylväs	35
9.10.3	Aidat ja optiset ohjausvarusteet	36
9.11	Kiskojen tuentasuunnitelma	39
9.11.1	Betonirata	40
9.11.2	Sepelitoppausrata	41
9.12	Työmaan suojaaminen työajan ulkopuolella	42
9.13	Esimerkki liikennejärjestelysuunnitelma	43
10	Rata-alueen purkutöiden materiaalien käsitteleminen ja toimittaminen	45
11	Yhteystiedot rata-alueella työskentelyyn	47
12	Yhteenveto	48
	Lähteet	49

## Lyhenteet

HKL	Helsingin kaupungin liikennelaitos
HKR	Helsingin kaupungin rakennusvirasto
HSL	Helsingin seudun liikenne
LOK	Liikenteenohjauskeskus
RYT	Ratojen yleinen työselostus

## 1 Projektin tausta

Helsingin kaupungin liikennelaitos eli HKL omistaa Helsingin raitiovaunujen rataverkon. Liikennelaitos huoltaa ja ylläpitää rataverkkoa ja suorittaa vuosittain kiskojen saneerauksia. Saneeraukset tekee joko HKL:n oma tuotantopuoli, joka toimii kuitenkin omana yksikkönä tai ulkopuolinen urakoitsija. Rata-alueella tai sen läheisyydessä suoritetaan vuosittain myös useita muita töitä, joissa täytyy noudattaa raitiovaunujen rata-alueella työskentelyyn annettuja ohjeistuksia.

HKL haluaa tehdä urakoitsijoille selkeät ohjeet raitiovaunualueella työskentelyyn. HKL haluaa yksinkertaiset ja helposti luettavat ohjeet internet-sivullensa, mistä urakoitsijat voivat käydä ne omatoimisesti lukemassa. Tämän projektin tarkoituksena on koota materiaali yhteen ja tehdä alustavat ohjeet, jonka pohjalta HKL tekee ohjeet internet-sivullensa. HKL:n tarkoitus on saada selvyttä siihen, mitkä tahot ovat osallisina mihinkin asioihin, esimerkiksi mitkä asiat kuuluvat HKL:lle, mitkä Helsingin kaupungin rakennusvirastolle (HKR), mitkä Helsingin seudun liikenteelle (HSL) ja miten nämä kolme osapuolta toimivat keskenään.

## 2 Johdanto

Tämän projektin tarkoituksena on käydä työprosessi läpi alusta loppuun, selittää sen eri vaiheet ja käydä läpi kaikki osapuolet, jotka siihen osallistuvat. Käydään läpi tarvittavat luvat, keneltä ne pitää hakea ja kuinka kauan ennen työn aloittamista. Kerrotaan, mistä asioista tarvitsee tehdä ilmoitus ja kenelle se pitää tehdä. Käydään läpi kaikki edustajat, joiden kanssa täytyy tehdä katselmukset ja missä vaiheessa katselmukset on sovittava.

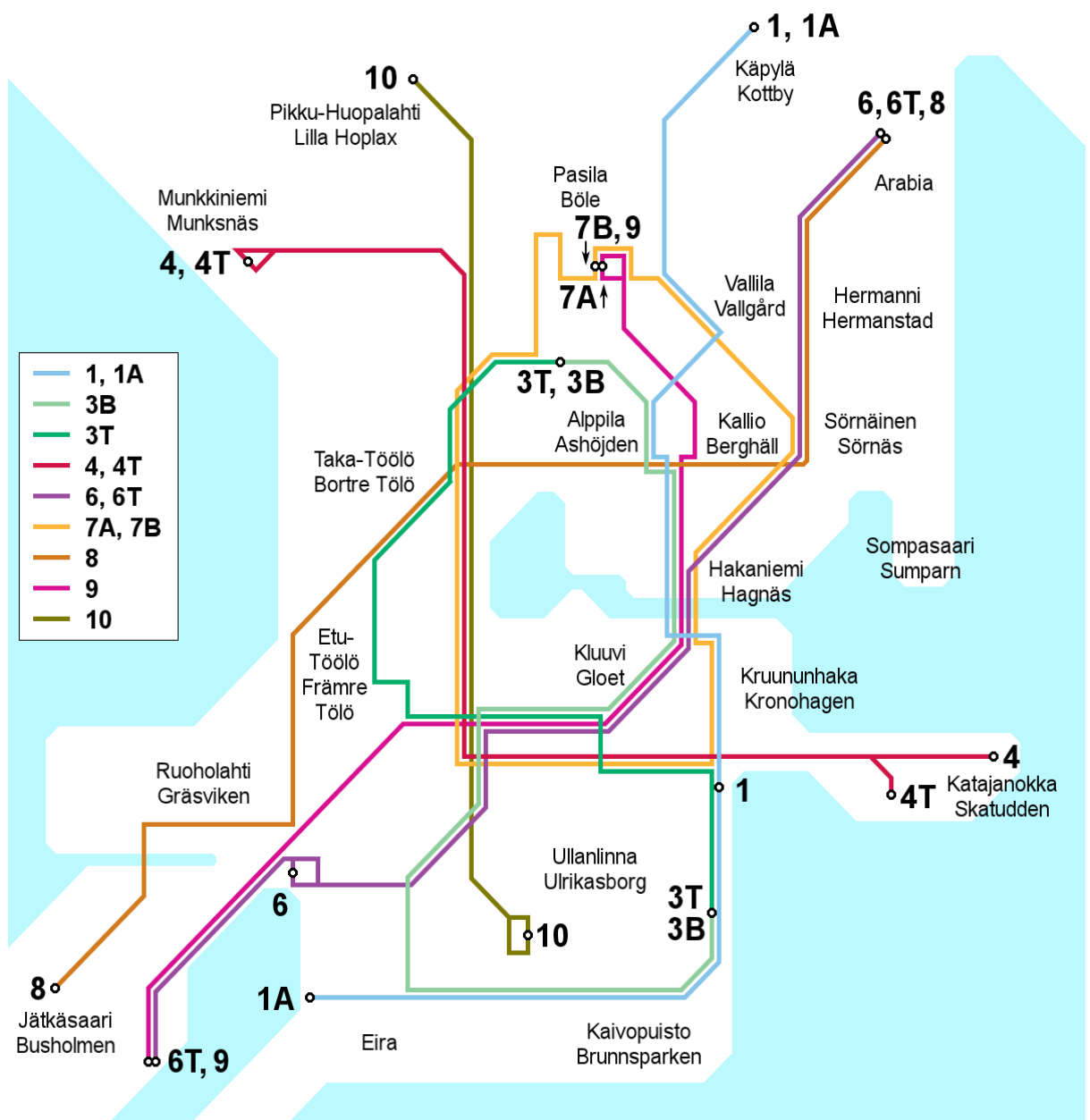
Projektissa käydään läpi työnaikaiset liikennejärjestelyt, miten työmaa oikeaoppisesti aidataan ja suojataan, havainnollistetaan, miten kiskot tarvittaessa tuetaan ja mihin kuntoon työmaa tulisi jättää aina työmaalta poistuttaessa. Projektissa käydään läpi myös työturvallisuutta koko hankkeen ajalta. Mitä asioita turvallisuuden kannalta pitää ottaa huomioon suunnitteluvaiheessa ja mitä asioita pitää ottaa huomioon toteutusvaiheessa. Käydään läpi kaikki osapuolet, joihin rata-alueella työskentely vaikuttaa ja kerrotaan, miten nämä osapuolet saadaan toimimaan sujuvasti yhdessä.

Projektissa myös kerrotaan, mistä löytää tarvittavat tekniset tiedot, kun lähdetään työskentelemään rata-alueelle, sekä kerrotaan, miten pitää toimia rata-alueella työskentelyssä syntyneen purkujätteen kanssa.



### 3 Tutkimusmenetelmät

Projektissa käytetään HKL:ltä saatua aineistoa, josta on tarkoitus saada poimittua projektiin liittyvät kohdat. Tutkitaan aiheeseen liittyvää kirjallisuutta, virallisia asiakirjoja ja lakipykälää. Konsultoidaan HKL:n työntekijöitä ja kierretään työmailla ottamassa kuvia työmaiden aitaamisesta, suojaamisesta ja liikennejärjestelyistä.



Kuva 1. Helsingin raitiovaunuverkko [18.]

## 4 HKL

Helsingin kaupungin liikennelaitos on Helsingin kaupungin omistama laitos, jonka alaisuuteen kuuluu raitiovaunu- (Kuva 1.) ja metroradat. HKL on Helsingin suurin joukkoliikenneoperaattori. HKL omistaa joukkoliikenneinfran ja vastaa raitio- ja metroratojen sekä Suomenlinnan lauttaterminaalien kehittämisestä ja kunnossapidosta. HKL pyrkii ympäristöystävälliseen toimintaan, jonka johdosta se käyttää raideliikenteessä CO<sub>2</sub>-vapaata vesivoimalla tuotettua sähköä. HKL:llä on raitiovaunuvarikko Vallilassa, Koskessa ja Töölössä. [19.]

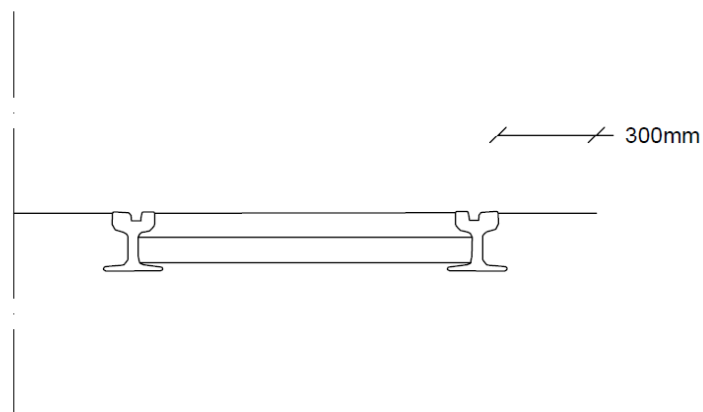
Taulukko 1. HKL:n organisaatio

<b>Johtokunta</b>	
<b>Helsingin kaupungin liikennelaitos - liikelaitos toimitusjohtaja</b>	
<b>HKL-liikelaitos:</b>	<b>Tuotanto:</b>
<b>Hallinto- ja talousyksikkö</b>	<b>HKL - Raitioliikenne</b>
<b>HKL - Infrapalvelut</b>	<b>HKL - Metroliikenne</b>

## 5 Rata-alue

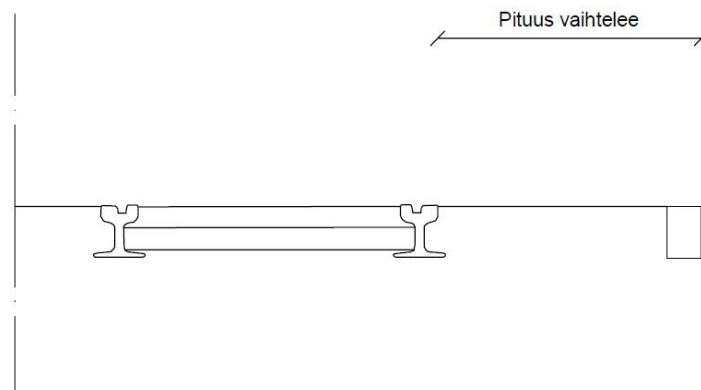
HKL:n omistama rata-alue ulottuu alueilla, joissa raitiovaunu kulkee ajoneuvoliikenteen seassa, 300 mm ulompien kiskojen ulkopuolelle. Korotetuilla rata-alueilla, joissa raitiovaunu kulkee omalla alueella ja pysäkkien kohdilla, rata-alue ulottuu kummallakin puolella olevien reunakivien ajoradanpuoleiseen reunaan.[6.]

Rata-alue ajoneuvoliikenteen seassa:



Kuva 2. Rata-alue ajoneuvoliikenteen seassa

Rata-alue omalla alueella:



Kuva 3. Rata-alue omalla alueella

## 6 Raitioradan rakentamisessa käytettävä ohje

Tässä luvussa käsitellään rakentamisessa käytettävää asiakirjaa RYT:tiä. Kerrotaan, mitä tietoja RYT:stä löytyy ja kenelle se on tarkoitettu.

### 6.1 RYT

RYT on ratojen yleinen työselostus, joka on tarkoitettu radan uudis- ja korjausrakentajille. Työselostuksesta löytyy kaikki tarvittava tieto, kun lähdetään tekemään esimerkiksi kiskosaneerausta. RYT:stä löytyy raitioradan rakenne, erilaiset pohja- ja päällysrakenteet, mitä rata-alueella käytetään. Selostuksessa selitetään kiskojen saneerausprosessi selkeästi alusta loppuun ja kerrotaan rata-alueella työskentelyn laatuvaatimukset. RYT:ssä kerrotaan kiskokaivojen liittamisestä sadevesiverkkoon ja käydään läpi Kiepe-kaivojen asennus. Kiepe-kaivo on vastavaihteen sähkökääntötunnistimen kaivo. Selostuksesta löytyy myös ohjeet yhteiskäyttöpylvään perustamiseen. Yhteiskäyttöpylväillä yritetään vähentää sähköjohtojen lukumäärää sijoittamalla verkonhaltijoiden johtimet samaan pylvääseen [17.]. RYT:n uusin versio on vuodelta 2013 ja se ei ole julkisessa jaossa, vaan löytyy HKL:n omasta lähiverkosta. [6.]

## 7 Työturvallisuus

Tässä luvussa käsitellään rata-alueella työskentelyn työturvallisuutta. Luvussa kerrotaan, mihin asioihin pitää kiinnittää erityistä huomiota, kun aletaan työskennellä raitiovaunujen rata-alueella. Kerrotaan, mitä pätevyyskysymyksiä vaaditaan ja mistä pätevyys voi hankkia. Luvussa kerrotaan työturvallisuudesta eri osapuolien näkökulmasta. Käydään läpi sähköturvallisuutta, liikenteen turvallisuutta, kevyenliikenteen turvallisuutta työntekijöiden turvallisuutta sekä työmaan siistinä pitämistä. Käsitellään työprosessia suunnittelusta toteutukseen ja käydään läpi, mitä asioita työturvallisuuden kannalta kannattaa ottaa huomioon missäkin vaiheessa.

Rata-alueella työskenneltäessä työturvallisuuteen täytyy kiinnittää erityistä huomiota, sillä työskenneltäessä täytyy ottaa huomioon raitiovaunu-, ajoneuvo- sekä kevytliikenne ja liikennejärjestelyitä suunniteltaessa täytyy ottaa jokainen näistä huomioon. Rata-alueella työskentelevien henkilöiden työn suorittaminen on suunniteltava siten, että työ tehdään turvallisesti eikä vaaratilanteita synny. Työntekijöiden on myös itse pidettävä huolta turvallisesta työskentelystä ja henkilökohtaisia suojaajia tulee käyttää vaaditulla tavalla. Raitiovaunujen ajojohtimissa kulkee 600 V tasavirtajännite mikä aiheuttaa hengenvaaran kaikille, jotka menevät liian lähelle johtimia. Sähköturvallisuudesta HKL on laatinut omat ohjeensa ja niitä tulee noudattaa tarkasti. Työntekijöiden ja työnjohtajien vastuulla on myös pitää työmaa siistissä kunnossa, että työmaalla ei tapahdu kompastumisia tai muita mahdollisia vaaratilanteita. Työturvallisuuden suunnittelu alkaa heti, kun hanke alkaa ja siitä pidetään huolta koko projektin ajan.

### 7.1 Työntekijät

Aina tiellä työskenneltäessä työntekijältä vaaditaan vähintään Tieturva 1 -kurssin suorittamista ja työnjohtajilta Tieturva 2 -pätevyyttä. Tieturva pätevyys myöntää Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö SPEK. Tieturvakurssien ajankohdista ja sisällöstä löytyy tietoa SPEK:n internet-sivuilta. [14.]

Työnantajan vastuulla on selvittää työpaikalla esiintyvät vaaratekijät ja yrittää poistaa ne. Mikäli poistaminen ei ole mahdollista, työnantajan on suunniteltava työntoteuttaminen siten, että vaaratekijöistä ei koidu haittaa työntekijöiden turvallisuudelle tai terveydelle. [4.]

Tiealueella työskenneltäessä työntekijän on käytettävä varoitusvaatetusta, mikä lisää työntekijän näkyvyyttä ja näin ehkäisee vaaratilanteita. Työntekijän on myös käytettävä muita henkilökohtaisia suojaimia kuten kypärää ja turvakenkiä. Jokainen työntekijä on henkilökohtaisesti vastuussa suojainten käytöstä ja jos suojaimia ei käytä, on työnantajalla oikeus huomauttaa asiasta. Useat huomautukset voivat johtaa työntekijän poistamiseen työmaalta.

Työntekijöiden turvallisuuden kannalta on tärkeää, että liikennejärjestelysuunnitelma suunnitellaan ja toteutetaan huolellisesti. Muiden tienkäyttäjien täytyy olla tietoisia työskentelystä ja työmaasta täytyy olla näkyvästi ja hyvissä ajoin varoitettava liikennemerkki. Sulkuaidat sekä muut aidat suojaavat myös työntekijöitä ulkopuoliselta liikenteeltä.

[11.]

Raitioradan läheisyydessä voi työskennellä raitioliikennettä häiritsemättä ja ajojohtimien turvaetäisyyksiä rikkomatta, mikäli työskentely tapahtuu 1,5 metrin päässä raitioradasta. Näin ollen turvaetäisyys ajojohtimiin pysyy kahdessa metrissä. Raitioradan ja työkohteen väliin voi joutua rakentamaan suojaseinän, mikäli työvälillä on mahdollisuus ulottua kahta metriä lähemmäs ajojohtimia. Kiinteitä suojarakenteita ei saa ikinä pystyttää 1,15 metriä lähemmäs kiskoa. Mikäli työskennellään kahta metriä kauempana kiskosta, suojaukseksi yleensä riittää rakennustelineen kaiteet ja suojakankaat. Rata-alueella työskenneltäessä täytyy työmaalle nimetä työturvallisuudesta vastaava henkilö. Kaikkien työntekijöiden täytyy olla ratatöissä ammattitaitoisia ja perehdytettyjä vaarallisiin työvaiheisiin, kuten nostoihin. Työkoneen kuljettajan täytyy olla opastettu rata-alueen erityisolosuhteisiin.

Ajojohtimien läheisyydessä työskenneltäessä:

- Tulee noudattaa erityistä varovaisuutta
- Jos käsitellään nosturin vaijereissa kiinni olevaa rataelementtiä, täytyy työntekijällä olla eristeaineiset käsineet ja jalkineet
- Jos työkonetta ei ole varustettu eristeainesuojauksella, on se maadoitettava mahdollisuuksien mukaan

- Sivullisten pääsy koneen työskentelyalueelle on estettävä aitaamalla
- Sähköalan ammattihenkilö on ainoa joka saa mennä ajojohtimien lähialueelle (0,2 m - 0,7 m)
- Jos työskennellään kahta metriä lähempänä ajojohtimia tai kannatinvaijereita, täytyy jokaisen työntekijän olla käynyt HKL:n järjestämä sähköturvallisuuskurssi.

[12.]

## 7.2 Ajoneuvoliikenne

Huolella suunnitellut liikennejärjestelyt mahdollistavat ajoneuvoliikenteen sujuvuuden myös työmaan aikana. Ajoneuvoja varten täytyy työmaa suojata sekä optisilla liikenteenohjausvarusteilla sekä kevyt- ja raskassuoja-aidoilla. Raskassuoja aidat ehkäisevät ajoneuvojen suistumista kaivantoon ja optiset ohjauslaitteet sekä kevytsuoja-aidat ohjaavat ajoneuvot turvallisesti työmaan ohitse. Työmaa-alue tulee rajata siten, että työntekijät eivät joudu työskentelyn aikana käytössä olevalle ajoradalla. Mikäli tilanne vaatii, on ajoneuvoja ohjaamaan nimettävä liikenteenohjaaja, joka pitää huolen siitä, että liikenne on mahdollisimman sujuvaa ja yksikään ajoneuvo ei eksy työmaa-alueelle. Kaivannon ylitykset täytyy järjestää siten, että ajoneuvoilla ei ole mahdollisuutta vaurioitua. [2;3;10.]

## 7.3 Kevytliikenne

Kevyenliikenteen väylät työmaan aikana on suunniteltava huolellisesti siten, että jalankulkija ei missään vaiheessa joudu ajoradan puolelle. Kevytliikennettä varten työmaa on suojattava kevytsuoja-aidoilla ja aidat on pystytettävä siten, että ne kestävät nojaamista. Mikäli jalankulkija tai pyöräilijä joutuu ylittämään kaivannon, on kaivannon yli tehtävä silta siten, että jalankulkijalle tai pyöräilijälle ei aiheudu kompastumis- tai kaatumisvaaraa. Kevytliikenne ei missään vaiheessa saa joutua työmaa-alueelle ja työmaan aitauksen täytyy olla pystytetty niin, että kukaan ei vahingossa erehdy työmaa-

alueelle. Kaivantosiltoihin täytyy asentaa kaiteet, mikäli kaivannon syvyys niin vaatii.  
[1;2;10.]

#### 7.4 Sähköturvallisuus

Raitiovaunujen ajojohtimissa on 600 V tasavirtajännite, mikä on ihmiselle hengenvaarallinen. Henkilö voi saada sähköiskun johtimista koskettamalla johtimia joko suoraan tai välillisesti, esim. työkoneiden, rakennustarvikkeiden tai telineiden kautta. Kun työskentelee ajojohtimien läheisyydessä, on muistettava vähimmäisetäisyydet, mitkä ovat henkilöille ja työkoneille kaksi metriä. Mikäli työskenneltäessä joutuu menemään kahta metriä lähemmäs ajojohtimia tai kannatinvaijereita, pitää ottaa yhteys HKL:ään. Kaivajalta edellytetään tällöin raitiorata-alueen sähköturvallisuuskurssin suorittamista, jota järjestää HKL.

Työkone ei missään vaiheessa saa mennä 0,7 metriä lähemmäs ajojohtimia tai kannatinvaijereita. Työ ajojohtimien läheisyydessä edellyttää yleensä ajojohtimien jännitteen katkaisua ja työmaadoitusta. Töitä ei saa aloittaa ennen kuin HKL:n edustaja antaa siihen luvan. Jännite kytketään takaisin vasta sitten, kun on varmistuttu, että työ on valmis, eikä kytkemisestä aiheudu vaaraa.

Ajojohtimiin tai kannatinvaijereihin täytyy työntekijöiden varoa kohdistamasta mekaanisia rasituksia. Mikäli työn aikana osuu ajojohtimiin tai kannatinvaijereihin, on osumisesta tehtävä ilmoitus HKL:lle.

Ylikorkeissa kuljetuksissa on aina otettava yhteys HKL:ään. Turvaväli ajojohtimiin ja kannatinvaijereihin ylikorkeissa kuljetuksissa on 0,5 metriä.

[7.]

#### 7.5 Työmaan siisteys

Työntekijöiden ja työnjohdon on pidettävä huolta työmaan siisteydestä ja jätehuollosta. Työmaa täytyy pitää siistissä kunnossa, että työntekijöille ei kohdistu kompastumis- tai muuta vaaraa. Työntekijöillä täytyy olla turvalliset kulkureitit ja työmaalla ei saa olla



vaarallisesti jätettyjä teräviä rakennusmateriaaleja, kuten sojottavia harjateräksiä. Työntekijöiden ja työnjohdon on pidettävä huoli siitä, että kaivusta syntyvä maa-aines ei kulkeudu ympäristöön liikenteen mukana [1.].

## **8 Kaivutöiden suorittaminen**

Tässä luvussa käsitellään kaivutöiden eri vaiheet ja käydään läpi koko kaivuprosessi. Kerrotaan, mitä lupia ja ilmoituksia tarvitsee tehdä, kun aletaan kaivaa rata-alueella tai sen läheisyydessä. Käydään läpi tarvittavat katselmukset ja niiden ajankohdat, sekä kerrotaan eri osapuolet, joihin tarvitsee olla yhteyksissä ja missä vaiheessa heihin tarvitsee olla yhteydessä.

### **8.1 Luvat ja ilmoitukset**

Kaivutyöstä on tehtävä ilmoituksia ja lupahakemuksia useammalle eri taholle riippuen työn tarkoituksesta ja työmaan sijainnista. Ilmoituksia ja lupia voi joutua Helsingissä julkisella alueella työskenneltäessä hakemaan tai jättämään HKR:lle, HKL:lle, HSL:lle ja muille tahoille, jotka ovat mahdollisesti osallisena työn suorittamisessa. Aina kun tekee kaivutöitä julkisella alueella Helsingissä, täytyy vähintään olla yhteydessä HKR:ään, mutta jos työskennellee raitiovaunualueen läheisyydessä, täytyy yhteyttä ottaa HKL:ään, joka vastaa Helsingin raitiovaunuverkosta. Mikäli työskentely tapahtuu HKL:n omistamalla rata-alueella, kaivu ilmoitusta ei tarvitse tehdä kuin HKL:lle. HSL puolestaan vastaa raitio- ja bussiliikenteestä, joten jos työstä on haittaa julkiselle liikenteelle, täytyy siitä tehdä ilmoitus HSL:lle ja sopia mahdollisista järjestelyistä. Muita mahdollisia tahoja, joille voi joutua ilmoituksen jättämään on esimerkiksi Helsingin kaupungin ympäristökeskus.

#### **8.1.1 HKR**

Aina kun tehdään kaivutöitä yleisellä alueella, edellytetään kaivu ilmoituksen jättämistä kaupungille. Kaivu ilmoitus tehdään kaivulupahakemuksella, joka löytyy HKR:n internet-sivulta. Ilmoituksen tekemättä jättäminen voi johtaa sakkorangaistukseen. Lupahakemus toimitetaan henkilökohtaisesti, sähköpostilla, faksilla tai postitse HKR:lle. Kaivulu-

pahakemuksen viimeinen jättöpäivä on seitsemän vuorokautta ennen suunniteltujen töiden aloittamista.

Ennen kaivulupahakemuksen tekemistä hakijan on haettava johtoselvitys kyseisen alueen johdoista ja putkista. Johtoselvityksen voi hakea maksuttomana kiinteistöviraston kaupunkimittaussosaston johtotietojaokselta. Johtoselvitysnumero on kirjattava kaivulupahakemukseen.

Kaivusta on tehtävä kaivu- ja liikennejärjestelysuunnitelmat, joista pitää laittaa kopio liitteenä kaivulupahakemukseen. Jos tehdään vesi- tai viemäriiitostöitä, vaaditaan vesihuoltolaitoksen liitoslausunto ja tilattu liitostyön ajankohta, jotka pitää laittaa liitteenä kaivulupahakemukseen.

Helsingin kaupungin liikennealueella tai muulla yleisellä alueella tehtävästä työstä on tehtävä tilapäinen liikennejärjestelylupahakemus. Lupahakemus on jätettävä seitsemän päivää ennen töiden aloittamista HKR:lle. Hakemukseen on liitettävä tilapäisen liikennejärjestelyn suunnitelmapiirustus mittakaavassa 1:500, 1:1000 tai 1:2000. Mikäli työ suoritetaan useammassa vaiheessa, jokaisesta vaiheesta on tehtävä oma suunnitelma. Yksinkertaisissa tapauksissa voidaan käyttää ”Tilapäiset liikennejärjestelyt katualueella” tyyppiratkaisuja tai tyyppipiirustuksia, jotka löytyvät HKR:n internet sivulta. Jos työhön liittyy kaivantoja, on tilapäiseen liikennejärjestelylupahakemukseen liitettävä kaivantojen suojaus suunnitelma.

Kaivulupahakemuksessa määritetyn työmaan keston päätyttyä on tehtävä ilmoitus HKR:lle siitä, onko työmaa valmistunut, onko työmaa toiminnallisessa kunnossa vai tarvitseeko työmaa lisääaikaa.

[1.]

### 8.1.2 HKL

HKL valvoo raitioalueella tai raitioalueen välittömässä läheisyydessä tehtäviä töitä. Jos työskentely tapahtuu yhden metrin päässä tai lähempänä rata-alueesta on työstä tehtävä ilmoitus HKL:lle. Ilmoitus tehdään HKL:n internet sivuilla. Ilmoitukseen on laitettava johtoselvitysnumero, jonka saa johtoselvitystä hakiessa. Mikäli kaivannossa on yli metrin vapaa-aukko radan suuntaisesti kiskoalueella, on siitä tehtävä kiskojen tuenta-suunnitelma, joka on laitettava liitteeksi ilmoitukseen. Ilmoitukseen on myös laitettava

liitteeksi liikennejärjestelysuunnitelma. Ilmoitus on jätettävä vähintään seitsemän vuorokautta ennen töiden aloittamista. [1;15.]

### 8.1.3 HSL

Mikäli työstä on haittaa julkiselle liikenteelle, on siitä tehtävä ilmoitus HSL:lle ja sovittava mahdollisista tilapäisistä järjestelyistä, kuten poikkeusliikenteestä. Raitiovaunu- ja bussipysäkkien siirrosta on sovittava erikseen HSL:n kanssa. Mikäli raitiovaunuliikenne on saatava poikkeusreitille ja työskentelyn kesto on seitsemän vuorokautta tai alle, on HSL:lle ilmoitus tehtävä kahdeksan viikkoa ennen työn alkamista. Työskentelyn kestäessä yli seitsemän vuorokautta on poikkeusreitistä sovittava neljä kuukautta ennen työn alkamista. Pysäkkien siirroista on tehtävä ilmoitus HSL:lle kaksi viikkoa ennen työn alkamista. [8.]

### 8.1.4 Ympäristökeskus

Mikäli työstä koituu melu-, pöly- tai muuta haittaa ympäristölle on työstä jätettävä ilmoitus Helsingin kaupungin ympäristökeskukselle. Ilmoitus on tehtävä vähintään 30 päivää ennen töiden aloittamista. Ympäristön suojeluun liittyvät lomakkeet löytyvät Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen internet sivulta. [9.]

### 8.1.5 LOK ja liikenteenhallintakeskus

LOK on liikenteenohjauskeskus, joka valvoo raitiovaunuliikennettä. Mikäli työskentely ei vaadi poikkeusreittejä tai pysäkkien siirtoja, ilmoitusta HSL:lle ei tarvitse tehdä, vaan riittää, että rata-alueelle työskentelystä ilmoittaa LOK:iin ennen töiden aloittamista. LOK:lle on soitettava samana päivänä tai aikaisemmin, mutta ilmoitus on kuitenkin tehtävä ennen töiden aloittamista. [8.]

Liikenteenhallintakeskus valvoo liikennevaloja. Liikenteenhallintakeskukselle on tehtävä ilmoitus, mikäli työskentely tapahtuu liikennevaloristeyksessä. Ilmoitus tulisi mielellään tehdä viikkoa ennen töiden alkua, mutta pienissä ja kiireellisissä asioissa riittää, että ilmoituksen tekee edellisenä tai samana päivän kun työt aloittaa. Ilmoitus on kuitenkin aina tehtävä ennen töiden aloittamista. Mikäli työskentelyllä on vaikutusta raitiovaunujen liikennevaloetuisuuksiin, on ilmoitus tehtävä myös HSL:lle [15.]. [13.]

### 8.1.6 Poliisi ja pelastuslaitos

Poliisi ja pelastuslaitos käyttävät raitovaunujen rata-aluetta hälytystehtävien aikana. Rata-alueella työskentelystä on tehtävä ilmoitus sekä poliisille että pelastuslaitokselle, jos rata-alueella työskentely estää rata-alueen käytön hälytystehtävän aikana. [15.]

## 8.2 Katselmukset

Kaivutöistä on suoritettava alku- ja loppukatselmukset ja mahdollisia välikatselmuksia, jos tilaaja niin vaatii. Katselmukset eivät ole lakisääteisiä, vaan tilaaja määrittelee tarvittavat katselmukset. Rata-alueella alkukatselmus on sovittava HKL:n sekä HKR:n edustajan kanssa. HKL:n katselmuksessa käydään läpi työn mahdolliset vaikutukset rata-alueen normaaliin toimintaan. HKL:n edustaja antaa myös työturvallisuusohjeita rata-alueella työskentelyyn. Alkukatselmuksessa käydään läpi työn alkamisajankohta ja kesto, sekä rata-alueella tehtävän työn laatu ja kunto. Katselmukset tilataan noin viikko ennen työn aloittamista. Työmaasta riippuen HKR voi vaatia pidettäväksi välikatselmuksia yhden tai useamman kerran.

Loppukatselmus suoritetaan kun työ on valmistunut. Katselmus suoritetaan HKR:n edustajan kanssa ja loppukatselmuksessa tarkastetaan työalueen laatu ja kunto. HKL ei vaadi loppukatselmusta.

[15.]

### 8.3 Rata-alueella työskentelystä tehtävät ilmoitukset ja haettavat luvat

Seuraavassa taulukossa 2 on esitetty eri osapuolet, joiden kanssa rata-alueella työskenneltäessä voi joutua olemaan tekemisissä. Taulukossa on esitetty HKR, HKL, HSL, ympäristökeskus, poliisi, pelastuslaitos, LOK ja liikenteenhallintakeskus ja kerrotaan, mitkä luvat täytyy keneltäkin hakea ja mitä ilmoituksia täytyy kenellekin tehdä. Taulukossa myös esitetään, miltä osapuolilta täytyy tilata alkukatselmus ja keiden kanssa täytyy suorittaa loppukatselmus.

Taulukko 2. Rata-alueella työskentelyn osapuolet ja ilmoitukset/luvat

Rata-alueella työskentelyn osapuolet ja ilmoitukset/luvat	HKL	HKR	HSL	Ympäristökeskus	Poliisi	Pelastuslaitos	LOK	Liikenteenohjaintakeskus
Kaivuilmoitus	X	X						
Ympäristöilmoitus				X				
Haitat julkiselle liikenteelle ja pysäkkien siirrot			X					
Tilapäinen liikennejärjestelylupa		X						
Alkukatselmus	X	X						
Välikatselmus		X						
Loppukatselmus		X						
Ilmoitus työn valmistumisesta, toiminnallisesta kunnosta tai lisääjästä		X						
Ilmoitus, rata-alueella ajoneuvolla ajo estynyt					X	X		
Ilmoitus, rata-alueella työskennellään							X	
Ilmoitus, liikennevaloristeyksessä työskennellään								X

#### 8.4 Rata-alueella työskentelyn vaiheet ja niiden ajankohdat

Seuraavissa laatikoissa on kuvattu, milloin mikäkin ilmoitus pitää tehdä ja milloin mikäkin lupa on haettava, sekä milloin on suoritettava alku- ja loppukatselmus.

<p><b>4 kuukautta ennen töiden aloittamista</b></p> <p>HSL:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ilmoitus yli 7 vuorokautta kestävästä poikkeusreitistä</li> </ul>
<p><b>8 viikkoa ennen töiden aloittamista</b></p> <p>HSL:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ilmoitus alle 7 vuorokautta kestävästä poikkeusreitistä</li> </ul>
<p><b>30 vuorokautta ennen töiden aloittamista</b></p> <p>Ympäristökeskus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ilmoitus mahdollisista ympäristöhaitoista esim. melu ja pöly</li> </ul>
<p><b>2 viikkoa ennen töiden aloittamista</b></p> <p>HSL:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ilmoitus pysäkin siirrosta</li> </ul>

## 7 vuorokautta ennen töiden aloittamista

### HKL:

- Kaivu ilmoitus, joka sisältää:
  - Johtoselvitysnumero
  - Kiskojen tuentasuunnitelma
  - Liikennejärjestelysuunnitelma
- Alkukatselmus

### HKR:

- Johtoselvitys
- Kaivu ilmoitus, joka sisältää:
  - Johtoselvitysnumero
  - Kaivusuunnitelma
  - Liikennejärjestelysuunnitelma
  - Vesi- tai viemäri liitoslausunto
- Tilapäinen liikennejärjestelylupa, joka sisältää:
  - Suunnitelmapiirustus mittakaavassa 1:500, 1:1000, 1:2000
  - Kaivantojen suojaussuunnitelma
- Alkukatselmus

**Ennen töiden aloittamista (samana päivänä tai aikaisemmin)**

LOK:

- Ilmoitus rata-alueella työskentelystä (soitto)

Liikenteenhallintakeskus:

- Ilmoitus, liikennevaloristeyksessä työskennellään (soitto)

Poliisi ja Pelastuslaitos:

- Ilmoitus, ajoneuvolla ajo rata-alueella estynyt

**Työn aikana**

HKR

- Välikatselmuksia vaadittaessa

**Työn ilmoitetun keston päätyttyä**

HKR:

- Ilmoitus, joko:
  - Kaivutyönlisääjasta
  - Kaivutyömaan toiminnallisesta kunnosta
  - Kaivutyön valmistumisesta
- Loppukatselmus





## 8.6 Muistilista urakoitsijalle

### Suunnitteluvaihe:

- Tarvitaanko raitiovaunu poikkeusreitille?
- Onko työstä ympäristölle haittaa esim. melu tai pöly?
- Tarvitseeko raitiovaunu- tai bussipysäkkejä siirtää?
- Onko kaivanto yli metrin kiskojen pituussuunnassa? Tarvitseeko kiskot tukea?
- Tapahtuuko työskentely HKL:n omistamalla alueella vai ulottuuko työskentely HKL:n omistaman alueen ulkopuolelle?
- Pääsevätkö pelastusajoneuvot kulkemaan työmaan ohitse rata-aluetta pitkin?
- Onko alkukatselmus/alkukatselmukset tilattu?

### Toteutusvaihe:

- Tapahtuuko työskentely liikennevaloristeyksessä?
- Vaaditaanko välikatselmuksia?
- Valmistuuko työmaa ilmoitetussa ajassa?
  - Lisääaika, toiminnallinen kunto, valmis?
- Onko loppukatselmus tilattu?

### Työsuojelu:

- Onko työntekijät perehdytetty?
- Onko työntekijöillä vaaditut henkilösuojaimet?
- Onko työmaan liikennejärjestelyt suunnitellun mukaiset?
- Onko työmaa suojattu suunnitelman mukaan?
- Onko työkoneisiin tehty vaaditut tarkastukset?
- Ovatko työvälineet hyväkuntoisia?
- Onko telineisiin tehty vaaditut tarkastukset?
- Onko työntekijöillä vaaditut ammattipätevyyydet?
- Onko työntekijöillä Tieturva 1 tai 2 -pätevyys, työturvallisuuskortti tai muut vaaditut pätevyyydet?
- Pidetäänkö työmaa siistinä?
- Onko työntekijöillä turvalliset kulkureitit?

- Onko työmaalla toimiva jätehuolto?
- Tapahtuuko työskentely riittävän etäisyyden päässä ajojohtimista ja kannatin-vaijereista?
- Onko tarvittavat maadoitukset tehty?

## 9 Liikennejärjestelyt työn aikana

Tässä luvussa käsitellään liikennejärjestelyitä työn aikana rata-alueella eli tilapäisiä liikennejärjestelyitä. Käsitellään niiden oikeaoppista toteuttamista ja ylläpitoa. Luvussa käsitellään kaivantojen suojaamista ja työmaan aitaamista siten, että työstä ei koidu vaaraa ulkopuolisille ihmisille. Käydään läpi, mihin ja miten liikennemerkit pystytetään ja miten niiden kanssa täytyy toimia. Luvussa käydään läpi esimerkkitilanteita ja näytetään havainnollistavia kuvia eri työmaiden aitaamisesta ja kaivantojen suojaamisesta.

### 9.1 Vastuut ja vastuu henkilöt

Vastuu tilapäisten liikennejärjestelyiden oikeaoppisesta toteuttamisesta ja niiden ylläpidosta kuuluu luvan saajalle riippumatta siitä, kuka liikennejärjestelyt loppujen lopuksi toteuttaa. Luvan saajan täytyy nimetä vastuuhenkilö, joka on perehtynyt liikenteenohjaus- ja varoituslaitteiden käyttöön. Vastuuhenkilö on vastuussa liikennejärjestelyistä ja hänen täytyy huolehtia, että järjestelyt ovat joka hetki ajan tasalla. Vastuuhenkilön tehtäviin kuuluu vastata liikennemerkkien ja liikenteenohjauslaitteiden kunnosta työajan ulkopuolella ja hänen on pidettävä huoli, että liikennejärjestelyt palautetaan ennalleen työn päätyttyä.

Jos tilapäiset liikennejärjestelyt estävät normaalin talvikunnossapidon ja puhtaanapidon, on luvan saajan huolehdittava niistä liikennejärjestelyalueella. Sulkulaitteet on pystytettävä heti, kun materiaaleja tai työkoneita on tuotu työkohteeseen ja jalankulkijat eivät missään vaiheessa saa joutua kulkemaan työmaan ohi ajoradan kautta.

Mikäli lupaviranomainen päättää, että tilapäiset liikennejärjestelyt edellyttävät niistä tiedottamisen joukkotiedotusvälineissä, on työnsuorittajan laadittava liikennejärjestelystä tiedote. Ohjeet tiedotteen laatimiseen saa HKR:ltä. Mikäli lupaehdoissa vaaditaan pysäyttäminen kielletty, pysäköinti kielletty, siirtokehotus tai katualue varattu infotaulun

asettamista, luvansaajan on kirjattava ajoneuvot, jotka ovat merkin asetushetkellä paikalla ”Ilmoitus liikennemerkkin asettamisesta” lomakkeelle, mikä löytyy HKR:n internet-sivulta.

[1.]

## 9.2 Tilapäisissä liikennejärjestelyissä sallitut liikenteenohjauslaitteet

Kaikkien tilapäisissä liikennejärjestelyissä käytettävien liikenteenohjauslaitteiden täytyy olla tiehallinnon hyväksymiä. Kaikki tilapäiset liikennemerkkit tulee sijoittaa omaan jalustaan tai pylvääseen, mikäli pysyviin rakenteisiin tilapäisen liikennemerkkin sijoittamista ei ole saatu erillistä lupaa. Merkit eivät saa peittää liikennejärjestelyalueen pysyviä liikenteenohjauslaitteita, eikä tilapäisistä merkeistä saa koitua näköestettä tai törmäysvaaraa. Kaikki merkit on pystytettävä tukevasti ja niiden on kestettävä luonnon aiheuttamat kuormat, kuten lumen ja tuulen aiheuttamat rasitukset. [1.]

## 9.3 Liikennejärjestelysuunnitelma

Tilapäisistä liikennejärjestelyistä on aina laadittava suunnitelma, josta on käytävä ilmi kaikkien eri liikenteenkäyttäjien kulkureitit ja mikäli jonkun tienkäyttäjän kulkureitti joudutaan katkaisemaan tai siirtämään, on suunnitelmasta käytävä ilmi uusi reitti. Liikennejärjestelyt tulee suunnitella siten, että niistä on mahdollisimman vähän haittaa tienkäyttäjille ja jalankulkijoiden reitit on suunniteltava siten, että jalankulkija ei missään vaiheessa joudu liikkumaan ajoradan puolella. Mikäli työ suoritetaan useammassa kuin yhdessä osassa, on jokaisesta työvaiheesta tehtävä oma liikennejärjestelysuunnitelma. Helsingin kaupungin rakennusviraston ohjeista löytyy liikennejärjestelyistä tyyppikuvia, joita voi käyttää yksinkertaisissa perustapauksissa. Liikennejärjestelysuunnitelmaa laatiessa on huomioitava myös työmaa-alueella olevat pysäköintipaikat, kadun tai tien mahdollinen ajonopeuden aleneminen ja työalueen suojaaminen ja aitaaminen. [2;10.]

## 9.4 Varoitusvaatetus

Työskenneltäessä tiealueella tulee käyttää standardin SFS-EN 471 mukaista varoitusvaatetusta. Yleisellä tiellä työskenneltäessä, mikäli lupaehdoissa ei muuta sovita, on

noudatettava Tiehallinnon tekemää riskikartoitusta. Kartoituksen mukaan tiellä työskenneltäessä työntekijän suojausluokka on 2 ja liikenteenohjaajalla 3. Mikäli työ on lyhytkestoinen, voi liikenteenohjaaja käyttää myös suojausluokka 2 mukaista varoitusvaatetusta. Suojausluokka annetaan suojausvaatteen näkyvän materiaalin pinta-alan mukaan. [11.]

## 9.5 Liikenteenohjaaja

Liikenteenohjaajana voi toimia henkilö joka on täyttänyt 18 vuotta, hänellä on normaalit aistit ja voimassa oleva ajokortti. Henkilöllä tulee olla Tieturva 1 -pätevyys ja liikenteenohjaaja tulee erikseen perehdyttää tehtäväänsä. Perehdytyksen täytyy suorittaa Tieturva 2 -koulutuksen käynyt henkilö. Liikenteenohjaajalla on Tieliikennelain 4§ nojalla samat valtuudet liikenteenohjauksessa kuin poliisilla, paitsi rangaistusmääräystä liikenteenohjaaja ei voi antaa. [11.]

## 9.6 Työkohteessa käytettävät aidat ja sulk- ja varoituslaitteet

Aitojen, kaiteiden sekä sulk- ja varoituslaitteiden tarkoitus on suojata työkohde siten, että työstä ei aiheudu vaaraa työntekijöille eikä muille tienkäyttäjille. Kaivantojen suojaamisessa on otettava huomioon kaikki mahdolliset tienkäyttäjät ja erityistä huomiota on kiinnitettävä lapsiin ja näkövammaisiin, jotka saattavat tahattomasti satuttaa itsensä työmaa-alueella.

Kaivanto pitää suojata sekä ajoneuvoilta, että kevyeltä liikenteeltä. Ajoneuvoja varten kaivanto pitää suojata työnaikaisilla kaiteilla ja työmaakaiteiden valinta perustuu tien vuorokautiseen liikennemäärän ja tien nopeusrajoitukseen. Liikenneviraston internet-sivuilta löytyvän ohjeen ”Sulku- ja varoituslaitteet” mukaan voi määrittää työmaa-alueella tarvittavan työnaikaisen kaiteen suojausluokan. Kevyttä liikennettä varten kaivanto on suojattava teräsaidoilla, muoviaidoilla tai muilla vastaavilla rakenteilla, jonka tarkoituksena on estää jalankulkijoiden sekä pyöräilijöiden loukkaantuminen. Kaivantoa voi myös suojata erilaisilla sulk- ja varoituslaitteilla, kuten sulkupylväillä. Sulkupylväät ja muut siihen rinnastettavat laitteet ovat kuitenkin tarkoitettu vain optiseen ohjaukseen ja niiden tarkoitus on vähentää kaivantoon suistumisen todennäköisyyttä.

Mikäli kaivanto on ajoneuvoille tarkoitettulla alueella, on tien pituussuunnassa kaivanto suojattava kaide- tai betoniesterakenteella ja poikittaissuunnassa suojattava sulkulaitteiden lisäksi kaivannon edessä olevalla turvavälillä.

Sulkuaitoja käytetään, jos ajorata tai kevyen liikenteen väylä joudutaan osittain tai kokonaan sulkemaan. Pimeään ja hämärään aikaan sulkuaita on varustettava joko vilkkuvalla keltaisella valolla tai kiinteällä punaisella valolla.

[2.]

#### 9.6.1 Aidat

Kaivannon suojaamiseen käytetään kevytsuoja-aitoja sekä raskassuoja-aitoja. Raskassuoja-aidat (Kuva 4.) ovat tarkoitettu ajoneuvoliikenteen suojaamiseen syviltä kaivannoilta yli vuorokauden kestäville työmailla. Raskassuoja-aitoja käytetään silloin, kun tien pysyvä nopeusrajoitus on 50 km/h tai enemmän, mutta raskassuoja-aitoja voi myös käyttää aina, jos se nähdään tarpeelliseksi. Raskassuoja-aidat on valmistettu betonista ja teräksestä ja niiden liikuttamiseen tarvitaan kaivinkone tai muu vastaavanlainen nostin.

Kevytsuoja-aitoja (Kuva 5.) käytetään kevyenliikenteen suojaamiseen kaivannolta. Ne on valmistettu UV-suojatusta muovista tai kuumasinkitystä teräksestä, joten niitä on kevyt käsitellä eikä niiden liikuttamiseen tarvita nostinta. Kevytsuoja-aitoja voi käyttää myös kaivannon suojaamiseen ajoneuvoliikenteeltä, mutta ne eivät ole törmäyksen kestäviä, joten ne ovat pääosin tarkoitettu liikenteen ohjaamiseen. Kaikkien aitojen tulee kuitenkin olla nojauksen kestäviä.

Raskassuoja-aitojen sekä kevytsuoja-aitojen näkyvyyttä lisätään heijastavilla pinnoilla ja jos aitoja käytetään sulkulaitteina, tulee ne varustaa erillisillä vilkkuvilla tai kiinteillä valoilla.

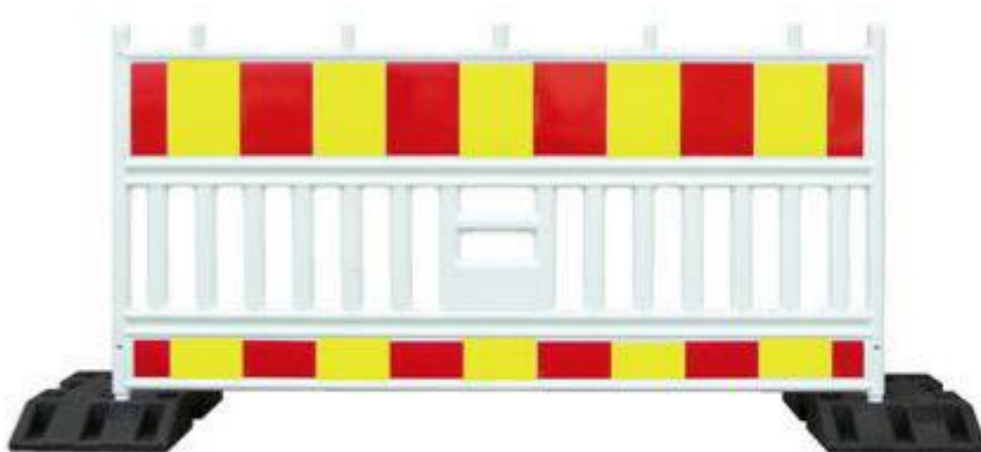
Sulkuaitoja käytetään jos ajorata tai kevyen liikenteen väylä joudutaan kokonaan tai osittain sulkemaan. Jos ajorata on kokonaan suljettu tai ajorataa on kavennettu, on sulkuaidassa käytettävä pystysuoria juovia (Kuva 7.). Mikäli ajolinjassa tapahtuu selkeä muutos, esimerkiksi jos ajoneuvo joutuu siirtymään toiselle ajoradalle, on käytettävä nuolikuvioista sulkuaitaa (Kuva 6.). Pimeällä ja hämärässä on sulkuaita varustettava

sulkuvalolla. Nuolikuviolisessa sulkuidassa, joka osoittaa selkeää sivu siirtymää, täytyy käyttää suuntaa antavia vilkkuvia keltaisia valoja. Mikäli ajorata on kokonaan suljettu, on sulkuidassa käytettävä kiinteää punaista valoa. Sulkuidat voidaan varustaa erillisellä liikennemerkillä ja liikennemerkit tulee kiinnittää siten, että ne eivät peitä häiritsevää sulkuidan heijastavia pintoja. Kävelytien tai pyörätien katkaiseva sulkuaita on sijoitettava vähintään kahden metrin päähän kaivannosta.

[2.]



Kuva 4. Teräksinen raskassuoja-aita [5.]



Kuva 5. Muovinen kevytsuoja-aita [5.]



Kuva 6. Nuolikuviainen sulkuaita [5.]



Kuva 7. Pystyraitainen sulkuaita liikennemerkillä varustettuna [5.]



### 9.6.2 Optiseen ohjaukseen tarkoitetut varusteet

Liikenteen ohjaamiseen voi käyttää erilaisia pylväitä (Kuva 9.) ja kartioita (Kuva 8.). Niiden tarkoitus on opastaa liikenne oikealle kaistalle ja sen takia niiden on oltava varustettu heijastavilla pinnoilla, jotta ne olisivat mahdollisimman näkyviä. Osa pylväs- ja kartiomalleista voidaan varustaa pylvään tai kartion päähän asennettavalla vilkulla, jolla saadaan lisättyä näkyvyyttä. Mikäli pylväässä on vinot raidat, täytyy pylväät asettaa siten, että pylvään vinot raidat osoittavat käytössä olevalle ajoradalle päin.

Kartiot ja pylväät voi liittää toisiinsa sulkunauhalla, sulkuköydellä tai sulkulaudalla. Näiden avulla voi rajata työmaan ja lisätä optista liikenteenohjaamista.

[2;5.]



Kuva 8. Liikenteenohjaukseen käytettävä kartio [5.]



Kuva 9. Liikenteenohjaukseen käytettävä vinoilla raidoilla varustettu pylväs [5.]

### 9.7 Kaivantosillat

Mikäli ajoneuvoliikenne tai kevytliikenne joutuu ylittämään kaivannon, on kaivannon yli asetettava silta. Kevyen liikenteen väylillä sillan (Kuva 10.) tulee olla vähintään 1,2 metriä leveä ja ajoneuvoväylillä leveyden tulee olla vähintään 3,0 metriä. Sillan luiskien tulee olla tienpinnan tasossa ja sillat tulee olla ankuroituna tukevasti. Kevyenliikenteen kaivantosiltoihin tulee asettaa kaide, mikäli kaivannon syvyys on 0,5 metriä tai syvempi. Kaide tulee asettaa 0,9 metrin korkeuteen molemmin puolin ja kaiteen tulee jatkua 0,3 metriä yli luiskan molempien päiden. [2;5.]



Kuva 10. Kevyenliikenteen kaivantosilta [5.]

#### 9.8 Tilapäiset liikennejärjestelyt raitiovaunujen rata-alueella

Raitiovaunujen rata-alueella työskenneltäessä on otettava huomioon ajoneuvoliikenne sekä kevytliikenne. Raitiovaunut kulkevat joko ajoneuvoliikenteen seassa tai vain raitiovaunuille tarkoitettulla alueella. Mikäli työskentely tapahtuu alueella, jossa kulkee sekä raitiovaunuja että autoja, on liikennejärjestelyt suunniteltava huolellisesti. Erityistä vaaraa rata-alueella työskenneltäessä voi kevyelle liikenteelle kohdistua suojatiealueilla, joissa kiskojen ylitys täytyy suunnitella siten, että jalankulkija tai pyöräilijä ei missään tilanteessa joudu vaaratilanteeseen. Kaivannot rata-alueella tulee suojata hyvin ja liikenteenohjauksen tulee olla selkeää ja tarpeeksi hyvin havainnoitavissa.

Raitiovaunujen rata-alueella työskenneltäessä kaivanto suojataan yleensä sulkuaidalla, kevytsuoja- sekä raskassuoja-aidoilla ja liikenteenohjauspylväillä ja -kartioilla. Mikäli kaivannon kohdalla on suojatie, tulee suojatien kohdalle asettaa kaivantosilta siten, että jalankulkijoille ei aiheudu kompastumisvaraa. Mikäli ajoneuvoliikenteelle tarvitsee asentaa kaivantosilta, on silta asennettava siten että ajoneuvoille ei kohdistu vaaratilanteita

eikä ajoneuvoilla ole mahdollisuutta vaurioitua. Rata-alueella työskenneltäessä on työmaasta aina asetettava varoittava tietyömerkki ja mikäli joudutaan sulkemaan ajokais-toja, täytyy asettaa tarvittavat liikennemerkit.

#### 9.9 Raitiovaunuliikenteen työaikaiset liikennemerkit

Raitiovaunuliikennettä varten on tehty omia työmaasta ja nopeusrajoituksen alenemisesta varoittavia liikennemerkkejä. Liikennemerkit pystytetään rata-alueen keskelle siten, että merkit eivät häiritse raitiovaunuliikennettä. Merkit pystytetään noin 1,5 metriä korkeaan pylvääseen ja merkki on kaksipuolinen. Toinen puoli varoittaa työmaasta ja nopeuden alenemisesta (Kuva 11.) ja toinen puoli kertoo työmaa-alueen päättymisestä ja nopeuden palautumisesta normaaliksi (Kuva 12.). [15.]



Kuva 11. Työmaasta ja nopeuden alenemisesta varoittava puoli



Kuva 12. Työmaa-alueen päättymisestä kertova puoli

#### 9.10 Raitiovaunujen rata-alueella kaivannon suojaaminen

Raitiovaunujen rata-alueella työskenneltäessä kaivannot suojataan yliajo- ja ylikulkusilloilla sekä aidoilla ja optiseen liikenteenohjaukseen tarkoitetuilla varusteilla. Mikäli työmaa ei vaadi raitiovaunun siirtoa poikkeusreitille, niin rata-alueella yliajo- ja ylikulkusiltojen asentaminen täytyy toteuttaa siten, että raitiovaunu pystyy ajamaan sen yli. Kevyenliikenteen ylikulkusillat valmistetaan yleensä puutavarasta ja vanerista ja ajoneuvoliikenteelle käytetään teräksisiä yliajosilloja. Raitiovaunuliikenteelle HKL on valmistanut itse optiseen ohjaukseen tarkoitettuja nivelellä toimivia pylväitä, jotka varoittavat raitiovaunukuljettajia työmaasta. Pylväs asennetaan kiskoja välirautaan tai kiskoja välissä olevaan betoniin ja se taittuu raitiovaunun ajaessa sen yli. Pylväs toimii myös optisena ohjaimena ajoneuvoliikenteelle, kertoen ajon olevan estynyt rata-alueella. Niveelpylvääseen voi myös kiinnittää liikennemerkkejä antamaan lisäohjeistusta sekä raitiovaunu, että ajoneuvoliikenteelle. [15.]



### 9.10.1 Yliajo- ja ylikulkusillat

Kevyenliikenteen ylikulkusillat valmistetaan puutavarasta ja vanerista. Sillan rakennustapa vaihtelee työmaan mukaan ja se onko silta maanvarainen vai ei, riippuu kaivannon syvyydestä. Kuvassa 13. silta on asennettu kiskosaneerauksessa käytettävien betonisten asennuskuutioiden päälle. Kuvassa 14. silta on asennettu maanvaraisesti ja kuvassa 15. silta on asennettu maanvaraisesti sekä kiskojen väliin on laitettu levyt, koska kiskojen väli on vastavalettu betonilla. Ajoneuvoliikenteelle käytetään teräksisiä yliajolevyjä (Kuva 16 ja 17.) jotka tulee asentaa siten, että ajoneuvon ei ole mahdollista vaurioitua. Sillat on aina asennettava siten, että silta ei nouse kiskojen yläpuolelle, mikä estäisi raitiovaunuliikenteen (Kuva 18). [15.]



Kuva 13. Betonikuutioilla tuettu kevyenliikenteen ylikulkusilta



Kuva 14. Maanvarainen kevyenliikenteen ylikulkusilta



Kuva 15. Maanvarainen kevyenliikenteen silta vastavaletulla kiskojen välillä



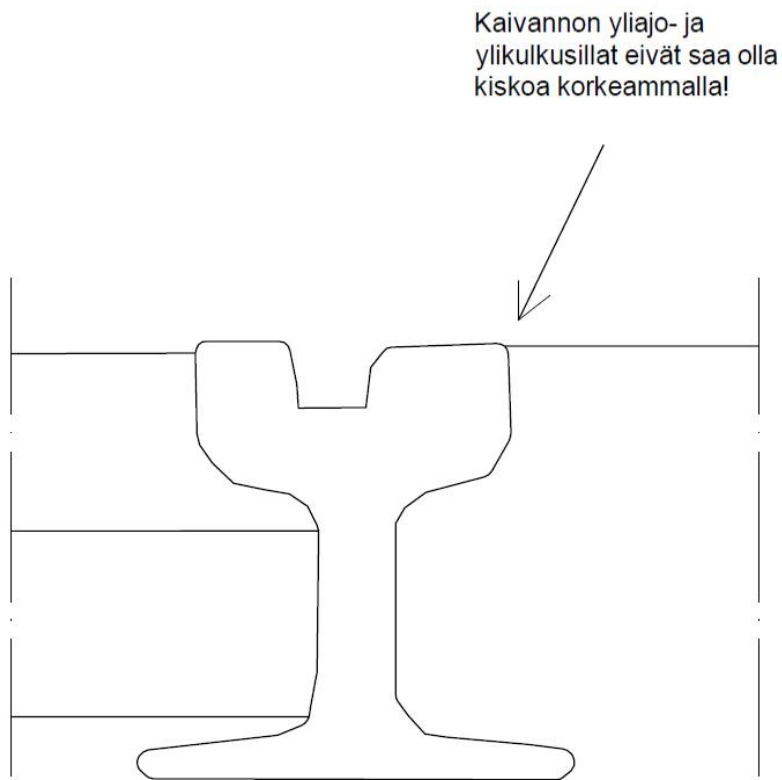


Kuva 16. Ajoneuvoliikenteen yliajosilta



Kuva 17. Ajoneuvoliikenteen ja kevyenliikenteen yhteinen yliajo- ja ylikulkusilta





Kuva 18. Yliajo- ja ylikulkusiltojen korko

#### 9.10.2 Nivelellä varustettu pylväs

HKL itse valmistaa nivelellä toimivia pylväitä (Kuva 19.). Pylvään toimintaperiaate on, että pylväs kiinnitetään kiskojen välirautaa tai kiskojen välissä olevaan betoniin, kun raitiovaunu ajaa pylvästä päin se taittuu raitiovaunun alle ja kun raitiovaunu on ajanut sen ylitse, se palautuu takaisin pysty asentoon. Pylväs varoittaa raitiovaunukuljettajia työmaasta sekä toimii myös merkinä ajoneuvoille, että rata-alueella ei saa ajaa. Pylvääseen voi myös lisätä liikennemerkkejä esimerkiksi stop-merkin tai nuolimerkin. [15.]



Kuva 19. Nivelellä toimiva pylväs

#### 9.10.3 Aidat ja optiset ohjausvarusteet

Rata-alueella tapahtuvassa työskentelyssä käytetään kaivannon suojaamisessa kevyt-suoja- sekä raskassuoja-aitoja sekä optisia ohjausvarusteita. Raskassuoja-aitoja (Kuva 20) käytetään suojaamaan kaivantaja tai esteitä, jotka ovat poikittaissuunnassa ajorataan nähden. Kevytuoja-aitoja (Kuva 21 ja 23) sekä optisia ohjausvarusteita kuten kartioita ja pylväitä (Kuva 22 ja 23) käytetään rajaamaan työmaa-alue ja ohjaamaan liikenne käytössä olevalle ajoradalle. Mikäli kokonainen kaista on suljettu, täytyy suljetulle kaistalle asettaa sulkuaiteja (Kuva 24). [2;15.]





Kuva 20. Raskassuoja-aidoilla suojattu tiellä oleva este



Kuva 21. Kevytsuoja-aidoilla suojattu kaivanto





Kuva 22. Pylväillä rajattu työmaa



Kuva 23. Kevytsuoja-aidoilla sekä pylväillä suojattu kaivanto



Kuva 24. Sulkuaidalla suljettu kaista

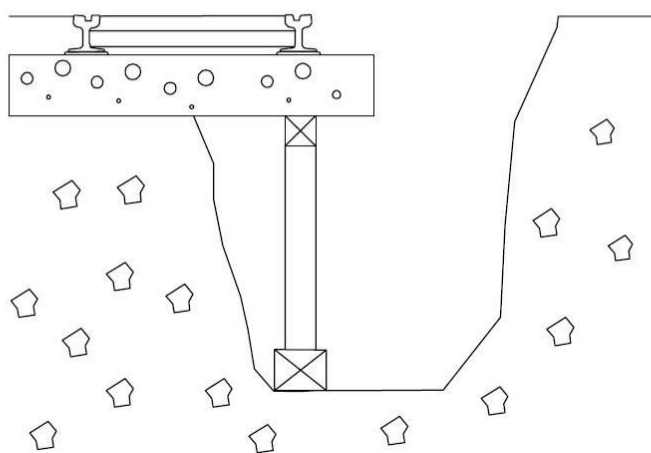
### 9.11 Kiskojen tuentasuunnitelma

Tässä luvussa käsitellään kiskojen tuentaa työskentelyn aikana. Rata-alueella työskenneltäessä kiskot on aina tuettava, mikäli radansuuntainen kaivanto on metrin tai yli metrin pituinen. Helsingin raitiovaunu verkko on perustettu joko betonilaatan päälle tai sepelitoppauksen päälle. Kummassakin tapauksessa kiskot on tuettava ja tuennasta on tehtävä suunnitelma HKL:lle. Yksipuoleisessa tuennassa alimmaksi pitkittäissuuntaiseksi puuksi laitetaan pelkka, minkä päälle tulee pylväs ja pylväspuun päälle laitetaan pituussuuntainen niskapuu. Kaksipuoleisessa tuennassa käytetään teräspalkkeja ja tuennan suunnittelu on erittäin haasteellista. Kiskojen tuenta täytyy aina olla hyvin suunniteltu ja tuenta täytyy hyväksyttää HKL:llä. Luvussa esitettävät kuvat ovat havainnollistavia ja jokainen tuenta täytyy suunnitella erikseen. Miten tuenta toteutetaan, on tapauskohtaista ja jokaisesta tuennasta täytyy olla yhteydessä HKL:n henkilökuntaan. [15.]

### 9.11.1 Betonirata

Betonirata on perustettu 300 mm betonilaatan päälle. Kiskot tuetaan betonilaatan alta ja mikäli kaivanto yltää koko radan alitse on tuenta tehtävä kummallekin kiskolle ja tuentapylväät on sidottava toisiinsa teräspalkeilla. Kiskoihin voi lisätä myös tukia kaivannon reunoista, mikäli se nähdään tarpeelliseksi. Seuraavat kuvat ovat havainnollistavia ja jokainen kiskojen tuenta täytyy suunnitella erikseen ja huolellisesti. [15.]

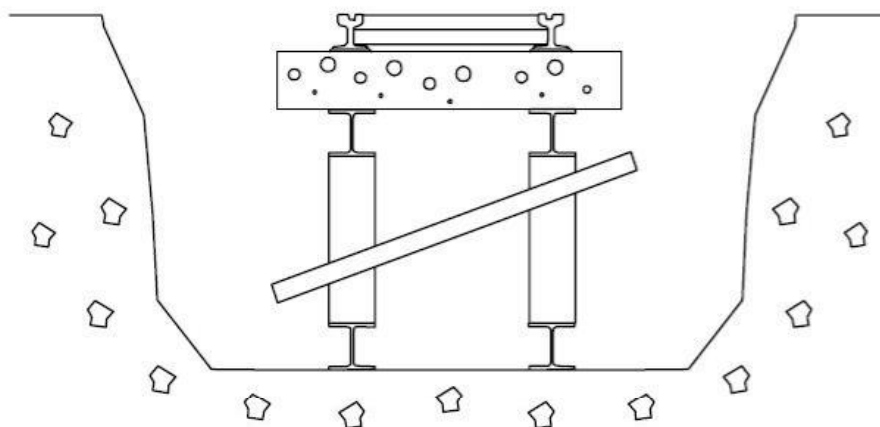
Yksipuoleinen tuenta:



Kuva 25. Yksipuoleinen tuenta betoniradalla

Tuenta kummaltakin puolelta:

Kaksipuoleiset tuennat ovat hyvin harvinaislaatuksia tapauksia ja ne vaativat erityistä suunnittelua. Tuennassa käytetään teräspalkkeja ja betonilaatta täytyy saada tuettua teräspalkkeihin, siten että laatalle ei kohdistu liian suurta vetojännitystä. Kaivannon suojaaminen, täyttäminen ja tuennan poistaminen täytyy suunnitella erityisen huolellisesti. [15.]

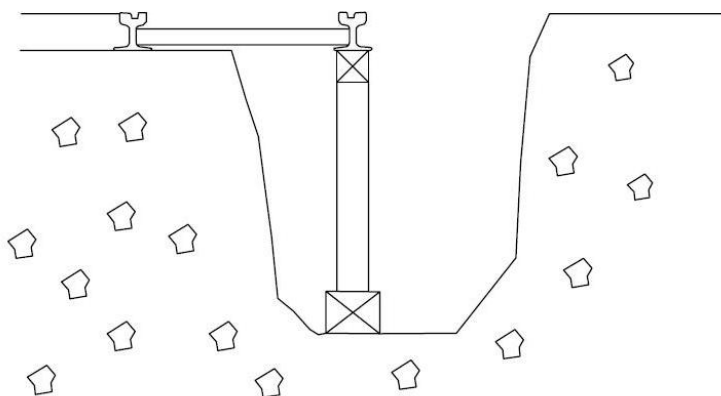


Kuva 26. Kaksipuoleinen tuenta betoniradalla

#### 9.11.2 Sepelitoppausrata

Sepelitoppausrata on perustettu topatun sepelin tai murskeen päälle. Tuentapylväs tulee kiskon alle ja mikäli kaivanto yltää koko radan alitse on tuenta tehtävä kummallekin kiskolle ja tuentapylväät on sidottava toisiinsa teräspalkeilla. Kiskoihin voi lisätä myös tukia kaivannon reunoista, mikäli se nähdään tarpeelliseksi. Seuraavat kuvat ovat havainnollistavia ja jokainen kiskojen tuenta täytyy suunnitella erikseen ja huolellisesti. [15.]

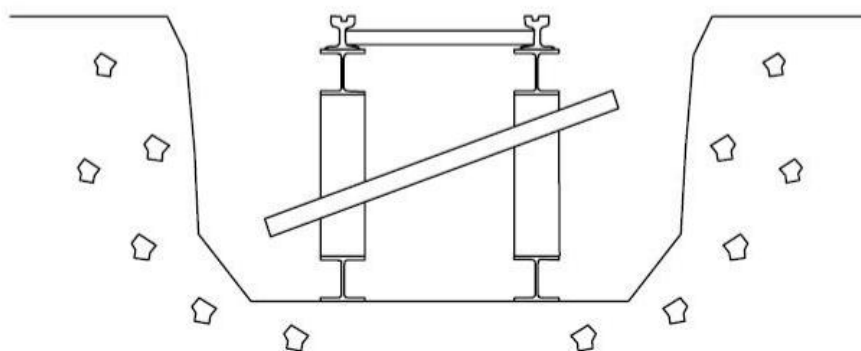
Yksipuoleinen tuenta:



Kuva 27. Yksipuoleinen tuenta sepelitoppausradalla

Tuenta kummaltakin puolelta:

Kaksipuoleiset tuennat ovat hyvin harvinaislaatuista tapauksia ja ne vaativat erityistä suunnittelua. Tuennassa käytetään teräspalkkeja ja kiskot täytyy saada tuettu palkkeihin siten, että ne eivät pääse liikkumaan. Kaivannon suojaaminen, täyttäminen ja tuennan poistaminen täytyy suunnitella erityisen huolellisesti. [15.]



Kuva 28. Kaksipuoleinen tuenta sepelitoppausradalla

#### 9.12 Työmaan suojaaminen työajan ulkopuolella

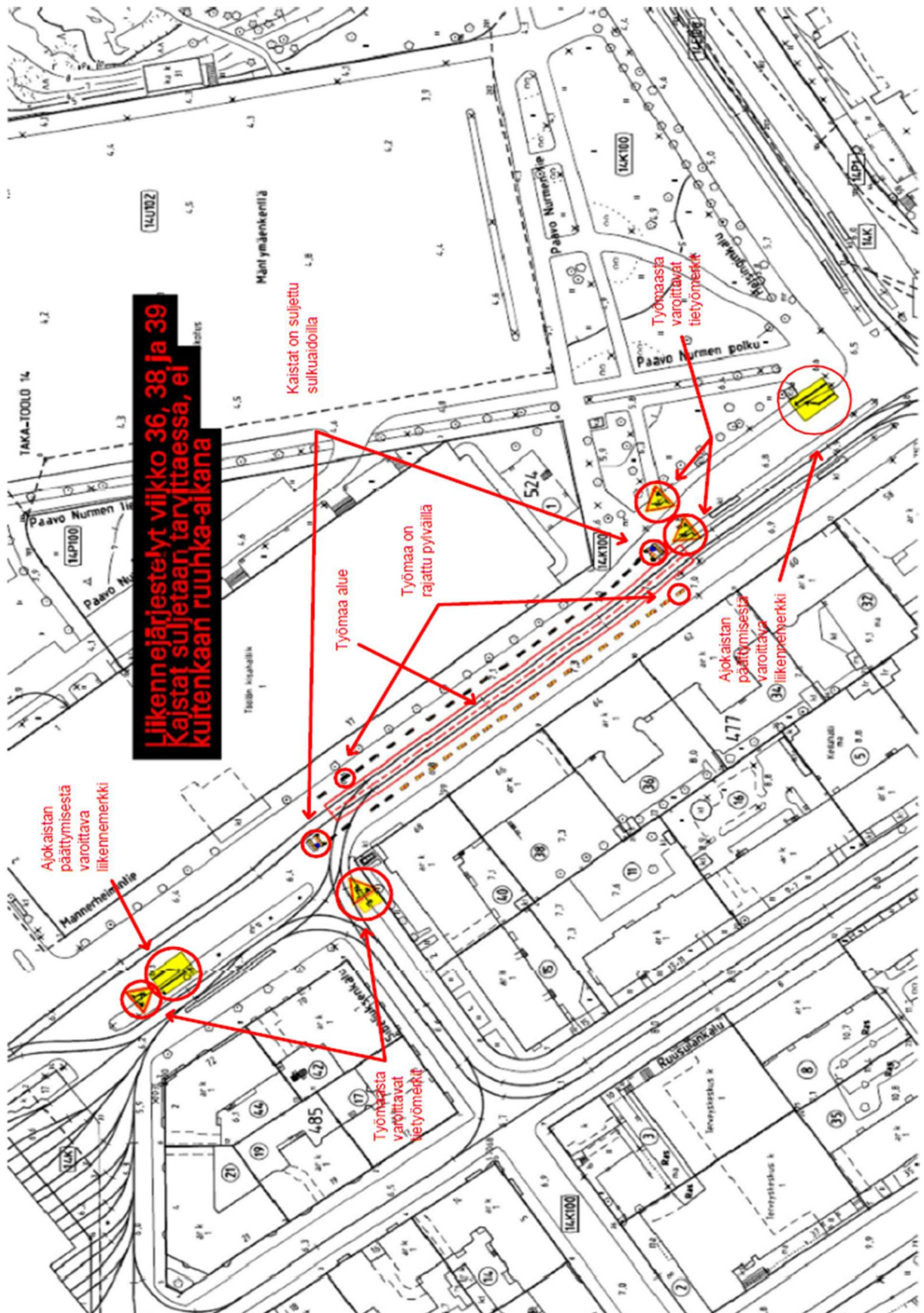
Työajan ulkopuolella työmaan suojaamisesta on vastuussa henkilö, jonka luvan saaja on nimennyt työmaan vastuuhenkilöksi. Työmaa on koko ajan pidettävä suojattuna ja kun työmaalta poistutaan, on varmistettava, että työmaa jää suunnitelmien mukaan suojatuksi. Vastuuhenkilön on pidettävä huolta, että liikennejärjestelyt ovat jatkuvasti ajan tasalla ja henkilö myös vastaa siitä, että liikennemerkkit ja liikenteenohjauslaitteet ovat suunnitelman mukaisesti myös työajan ulkopuolella. Työmaalla tulee olla taulu, mistä käy ilmi työnsuorittajan nimi ja yhteystiedot. [1.]



### 9.13 Esimerkki liikennejärjestelysuunnitelma

Seuraavassa on käytetty esimerkkinä liikennejärjestelysuunnitelmaa (Kuva 29.), jota käytettiin kiskosaneeraustyömaalla. Työmaa sijaitsi Mannerheimintiellä Runeberginkadun ja Sibeliuksenkadun välissä. Työmaan toteutti HKL:n tuotantopuoli vuoden 2013 syksyllä.

Työmaa on rajattu pylväillä, jotka optisesti ohjaavat ajoneuvojen kuljettajat pysymään käytössä olevalla kaistalla. Kummaltakin puolelta tietä on suljettu vasemmanpuoleiset kaistat sulkuaidoilla. Ajokaistoista, jotka eivät ole käytössä, täytyy ajoneuvoliikenteelle pystyttää varoittava ajokaista päättyy liikennemerkki. Merkki on pystytettävä sellaiseen kohtaan, mistä tienkäyttäjä pystyy sen tarpeeksi ajoissa havaitsemaan. Työmaan molempiin päihin täytyy sijoittaa tietyömerkit ja ne tulee sijoittaa 5-50 metrin päähän sulkuaidasta. Jokaiselle poikkikadulle, mistä pääsee kääntymään tielle jossa työskennellään, on pystytettävä tietyömerkki ja lisäkilpi, mikä osoittaa suunnan missä työmaa sijaitsee. Liikennejärjestelysuunnitelmassa on myös laitettu lisähuomautuksena, että kaistat suljetaan tarvittaessa, eikä niitä suljeta ruuhka-aikana. [11;16.]



Kuva 29. Liikennejärjestelystuunnitelma Mannerheimintiellä

## 10 Rata-alueen purkutöiden materiaalien käsitteleminen ja toimittaminen

Tässä luvussa käsitellään purkujätteiden oikeaoppista käsittelyä. Luvussa viitataan lakiin, jota tulee noudattaa jätteiden käsittelyssä. Kerrotaan, mihin eri purkumateriaalit tulee toimittaa ja kenen omaisuutta rata-alueella syntyvä purkujäte on.

Purkujäte toimitetaan jätelain 646/2011 ja sen nojalla annettujen säädösten ja paikallisten ohjeiden mukaan käsiteltäväksi. Kaikki raitioradan purkamisessa syntyvä materiaali on HKL:n omaisuutta, ellei muuta ilmoiteta. Jätteiden käsittelemisestä on toimitettava dokumentti HKL:lle ja nämä asiakirjat tallennetaan laatukäsikirjan aineistoon. [6.]

Purkamisessa syntyneiden jätteiden toimitus:

	Jäteasema	Kierrätys	Seulonta
Asfaltti	x	x	
Betoni	x		
Murske		x	
Puupölkyt	x		
Kiskot ja vaihteet		x	
Erittelemätön maa-aines	x	x	x

Erittelemätön maa-aines seulotaan, jos on mahdollista. Pilaantunut maa-aines erotellaan ja toimitetaan jäteasemalle ja kierrätykseen kelpaava aines toimitetaan kierrätykseen. [6.]

## **11 Yhteystiedot rata-alueella työskentelyyn**

### **HKR:**

Sähköposti: [luvat@hel.fi](mailto:luvat@hel.fi), puh. 310 39000

### **HKL:**

Kaivutöistä kysely: puh. 09 310 35413

Sähköasiat rata-alueella: puh. 09 310 35503

### **HSL:**

Sähköposti: [infra@hsl.fi](mailto:infra@hsl.fi), Puh. 09 4766 4444

### **Ympäristökeskus:**

Sähköposti: [ymk@hel.fi](mailto:ymk@hel.fi), puh. 310 15000

### **Johtotietojaos:**

puh. 310 31988 tai 310 31989

### **HSY:**

Liitoskohtalausunto: sähköposti: [vesiliitos.helsinki@hsy.fi](mailto:vesiliitos.helsinki@hsy.fi), puh. 09 1561 3030

Liittymissopimukset: sähköposti: [vesisopimus.helsinki@hsy.fi](mailto:vesisopimus.helsinki@hsy.fi), puh 09 1561 3550

Työtilaukset: puh. 09 1561 3056 tai 09 1561 3156

### **Pelastuslaitos ja poliisi:**

Puh. 310 30150

### **LOK:**

Puh. 09 310 34962

### **Liikenteenhallintakeskus:**

Liikenteen ohjauspyynnöt ja valojen asetus keltavilkulle: puh. 310 37 975

Liikennevalojen vikailmoitukset: 310 37 555

## 12 Yhteenveto

Rata-alueella työskentelyssä on osallisena monia eri osapuolia sekä suunnittelu- että toteutusvaiheessa. Työprosessin ymmärtäminen on tärkeä asia sillä, jos työskentelyn aloittaa ilman vaadittuja lupia tai ilmoituksia voivat seuraukset johtaa sakkoihin tai muihin sanktioihin. Liikennejärjestelyt ovat myös suuressa osassa työprosessia, sillä huonosti suunniteltu ja toteutettu järjestely voi johtaa työtapaturmiin ja pahimmassa tapauksessa työntekijän tai ulkopuolisen henkilön kuolemaan. Työturvallisuus on asia, jonka suunnittelu pitää aloittaa jo hankkeen suunnitteluvaiheessa. Työturvallisuudesta on pidettävä huoli koko prosessin ajan ja aina pitää yrittää ennakoida mahdolliset riskit ja vaaratilanteet.

Rata-alueella työskentely koskettaa monia osapuolia aina työntekijöistä jalankulkijoihin. Rata-alueella työskentelyn suunnittelussa pitää ottaa huomioon kaikki mahdolliset osapuolet ja hanke on toteutettava suunnitelmien mukaisesti.

## Lähteet

[1] Espoon kaupunki,

[http://www.espoo.fi/fi-](http://www.espoo.fi/fi-FI/Asuminen_ja_ymparisto/Luvat_ja_ohjeet/Rakentamisen_luvat/Kaivutyot_yleisilla_alueilla)

[FI/Asuminen\\_ja\\_ymparisto/Luvat\\_ja\\_ohjeet/Rakentamisen\\_luvat/Kaivutyot\\_yleisilla\\_alueilla](http://www.espoo.fi/fi-FI/Asuminen_ja_ymparisto/Luvat_ja_ohjeet/Rakentamisen_luvat/Kaivutyot_yleisilla_alueilla), liite tiedostot: Kaivutyöt ja tilapäiset liikennejärjestelyt pääkaupunkiseudulla, luettu 27.2.2014

[2] Liikennevirasto,

[http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lo\\_2013-39\\_sulku\\_varoitustaitteet\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lo_2013-39_sulku_varoitustaitteet_web.pdf), luettu 28.2.2014

[3] Tiehallinto,

<http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2200053-v-08-tienrakennustyomaat.pdf>, luettu 11.3.2014

[4] Liikennevirasto,

[http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lo\\_2011-01\\_liikenne\\_tietyoamalla\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lo_2011-01_liikenne_tietyoamalla_web.pdf), luettu 28.2.2014

[5] Elpac,

<http://elpac.fi/tuotteet/sulkulaitteet/tyomaan-suoja-aidat/>, luettu 19.3.2014

[6] RYT 2013

[7] HKL,

[http://www.hel.fi/wps/wcm/connect/0e4f370045cf17ca990aff527882ad24/tyot\\_raitoradan\\_laheisyysdessa.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=0e4f370045cf17ca990aff527882ad24](http://www.hel.fi/wps/wcm/connect/0e4f370045cf17ca990aff527882ad24/tyot_raitoradan_laheisyysdessa.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=0e4f370045cf17ca990aff527882ad24), luettu 28.3.2014

[8] Haastattelu HSL Elise Kettukangas 27.3.2014

[9] Oikeusministeriö,

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2000/20000086#Pid193351>, luettu 20.2.2014

[10] HKR,

[http://www.hel.fi/static/hkr/luvat/lupaohje\\_tiivis.pdf](http://www.hel.fi/static/hkr/luvat/lupaohje_tiivis.pdf), luettu 1.4.2014

[11] Työturvallisuuskeskus,

[http://www.ttk.fi/files/255/Liikennejarjestelyt\\_verkostotoissa.pdf](http://www.ttk.fi/files/255/Liikennejarjestelyt_verkostotoissa.pdf), luettu 24.3.2014

[12] HKL,

Ajojohdinrakenteen huomiointi raitiotierata- ja lähityössä, ei julkisessa jaossa

[13] Liikenteenhallintakeskus

Katurakennustyöt liikennevaloristeyksissä, ei julkisessa jaossa

[14] SPEK,

<http://www.spek.fi/Suomeksi/Koulutus/Tieturvakoulutus>, luettu 5.3.2014

[15] Haastattelu HKL Pertti Pihlajaoja 25.3.2014

[16] Tiehallinto,

<http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2000006-v-03liikennemerkkiohje.pdf>, luettu 20.3.2014



[17] Tiehallinto,

<http://alk.tiehallinto.fi/thohje/sjohdot.pdf>, luettu 13.3.2014

[18] Wikipedia,

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Helsinki\\_tram\\_map.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Helsinki_tram_map.png), luettu 2.4.2014

[19] HKL,

Toimintakertomus vuodelta 2012